




**Coating system for veneered wood based on polyurethane dispersions method for the production and use thereof**

**Patent number:** DE10038958  
**Publication date:** 2002-02-28  
**Inventor:** MAIER ALOIS (DE); INGRISCH STEFAN (DE); KERN ALFRED (DE); HUBER CHRISTIAN (DE); RASPL SASCHA (DE); HILLER WOLFGANG (DE); STADLER RUPERT (DE)  
**Applicant:** SKW BAUWERKSTOFFE DEUTSCHLAND (DE)  
**Classification:**  
- international: C08G18/08; C08G18/12; C08G18/40; C08G18/66; C08G18/68; C09D175/14; C08G18/00; C09D175/14; (IPC1-7): C09D5/02; C09D175/04; C09J175/04  
- european: C08G18/08B6C; C08G18/12; C08G18/40A2; C08G18/66M4; C08G18/68; C09D175/14  
**Application number:** DE20001038958 20000809  
**Priority number(s):** DE20001038958 20000809

**Also published as:**

 WO0212407 (A1)  
 US2003162892 (A1)  
 EP1311639 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE10038958

Abstract of corresponding document: **US2003162892**

A flexible and/or postformable coating system for veneered wood and further coating materials based on at least one polyurethane dispersion is described, which is obtainable by reacting a) 25 to 250 parts by weight of a polyol component (A), b) 50 to 250 parts by weight of a polyisocyanate component (B), c) 2 to 50 parts by weight of a polyamine component (C), d) 0 to 100 parts by weight of a solvent component (D), e) 50 to 1500 parts by weight of water to give a solvent-free or low-solvent polyurethane dispersion and then further processing this by adding f) if required, 0.5 to 50 parts by weight of a photoinitiator component (E) and g) 0.5 to 500 parts by weight of a formulation component (F) to give the end product. By using the coating system according to the invention and based on (radiation-curable) polyurethane dispersions, not only can the production of industrially coated shaped articles and finished products be significantly simplified but also a plaster effect is achieved in the postforming method by plastifying the veneer or coating material, which effect, depending on the formability of the veneer or coating material, permits small bending radii and dispenses with the need for steam treatment or moistening.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 38 958 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 09 D 5/02**  
C 09 D 175/04  
C 09 J 175/04

②① Aktenzeichen: 100 38 958.9  
②② Anmeldetag: 9. 8. 2000  
④③ Offenlegungstag: 28. 2. 2002

**DE 100 38 958 A 1**

⑦① Anmelder:  
SKW Bauwerkstoffe Deutschland GmbH, 83308  
Trostberg, DE

⑦② Erfinder:  
Maier, Alois, Dr., 84549 Engelsberg, DE; Ingrisch,  
Stefan, Dr., 83358 Seebruck, DE; Kern, Alfred, Dr.,  
84558 Kirchweidach, DE; Huber, Christian, 84518  
Garching, DE; Raspl, Sascha, 84518 Garching, DE;  
Hiller, Wolfgang, Prof.Dr., 72070 Tübingen, DE;  
Stadler, Rupert, 87719 Mindelheim, DE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 198 12 751 A1  
EP 07 12 877 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Flexibles und postformingfähiges Beschichtungssystem für Furnierholz auf Basis von Polyurethan-Dispersionen, Verfahren zu seiner Herstellung und dessen Verwendung

⑤⑦ Es wird ein flexibles und postformingfähiges Beschichtungssystem für Furnierholz auf Basis von mindestens einer Polyurethan-Dispersion beschrieben, welches dadurch hergestellt worden ist, dass man  
a) 25 bis 250 Gew.-Teile einer Poyol-Komponente (A),  
b) 50 bis 250 Gew.-Teile einer Polyisocyanat-Komponente (B),  
c) 5 bis 50 Gew.-Teile einer Polyamin-Komponente (C),  
d) 0 bis 100 Gew.-Teile einer Lösemittel-Komponente (D),  
e) 150 bis 1500 Gew.-Teile Wasser  
zu einer lösemittelfreien oder lösemittelarmen Polyurethan-Dispersion umsetzt und diese anschließend durch Zugabe von  
f) ggf. 0,5 bis 50 Gew.-Teilen einer Photoinitiator-Komponente (E) und  
g) 0,5 bis 500 Gew.-Teilen einer Formulierungs-Komponente (F)  
zum Endprodukt weiterverarbeitet.  
Durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Beschichtungssystems auf Basis von (strahlenhärtenden) Polyurethan-Dispersionen kann nicht nur die Herstellung von industriell beschichteten Furnierholzformteilen bedeutend vereinfacht werden, sondern es wird darüber hinaus noch im Direktpostformingverfahren durch die Plastifizierung des Furniers ein Pflastereffekt erzielt, der in Abhängigkeit von der Verformbarkeit des Furniers kleine Biegeradien ermöglicht und eine Bedampfung oder Befechtung des Furniers erübrigt.

**DE 100 38 958 A 1**

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein flexibles und postformingfähiges Beschichtungssystem für Furnierholz auf Basis von Polyurethan-Dispersionen, Verfahren zu seiner Herstellung und dessen Verwendung.

5 [0002] Das Postforming-Direktverfahren für melaminbeschichtete Holzwerkstoffplatten ist seit geraumer Zeit Stand der Technik. Weiterentwicklungen des Verfahrens und Innovationen im Werkzeug- und Maschinenbereich ermöglichen heute auch die Herstellung furnierbeschichteter Platten im Postforming-Direktverfahren. Der polykristalline Diamantschneidstoff (PKD) leistet dabei einen wichtigen Beitrag.

10 [0003] Furniere sind aus Vollholz durch unterschiedliche Schneidearten hergestellte Holzschichten mit 0,3 bis 10 mm Dicke. Die dünneren dekorativen Deckfurniere ("Edelfurniere") werden auf dem zu verdeckenden Blindmaterial (Holzwerkstoffe, z. B. Spanplatten oder Hartfaserplatten u. ä.) einseitig oder zweiseitig flächig verleimt und vermitteln dadurch den Eindruck von Massivholz. Der Begriff "Furnierholz" kennzeichnet daher Verbundmaterialien aus Furnier und Holzwerkstoffen.

15 [0004] Die Weiterentwicklung des mehrstufigen Postforming-Verfahrens zum Postforming-Direktverfahren führte bei der Homag Maschinenbau AG in Schopfloch zum Bau von speziell dafür geeigneten Maschinen, die der Verwendung von Furnier anstelle von gebräuchlichen Laminaten angepasst sind. Sie gewährleisten unter anderem eine einfacheres Handling der zu bearbeiteten Platten, schnellere und einfachere Produktionsabläufe und den Wegfall einer Zwischenlagerung.

20 [0005] Die Herstellung eines Postformingelements geschieht in einem Arbeitsgang. Die spanende Bearbeitung erfolgt dabei in mehreren Schritten unter Einsatz mehrerer PKD-Werkzeuge. In einem ersten Schritt wird der entsprechende Kantenbereich der Trägerplatte bis auf einen Rest von etwa 3 mm zerspant. Ein PKD-Kombinationswerkzeug mit 250 mm Durchmesser trägt im nächsten Arbeitsgang das verbliebene Material bis auf die Furnierbeschichtung ab und fräst einen Profilradius von unten am Übergang von der Trägerplatte zur Beschichtung vor. Die Bearbeitung muss im Gleichlauf erfolgen, da sonst die Furnierfaser durch das Werkzeug erfasst und das Furnier beschädigt werden kann.

25 [0006] Von besonderer Bedeutung für die spätere Leimaufnahme ist das Ausspitzen des Werkstücks am Übergang von der Trägerplatte zur Beschichtung. Kommt normalerweise ein Werkzeug mit einer Breite von 1,75 mm zur Anwendung, so wird bei furnierbeschichteten Elementen ein speziell entwickeltes PKD-Werkzeug mit deutlich reduzierter Werkzeugbreite eingesetzt. Die Bearbeitung erfolgt bei 9000 U/min, wobei die Schnitttiefe in Abhängigkeit vom Profilradius gewählt werden kann. Die Vorschubgeschwindigkeit wird bei allen Operationen generell zwischen 14 und 25 m/min gewählt. Trotz der hohen Flankenbelastung und der damit verbundenen hohen thermischen Beanspruchung der Schneidkanten liegt der Standweg bei 25000 lfm Schnittlänge.

[0007] Abgeschlossen wird die spanende Bearbeitung durch den Einsatz eines PKD-Abplattwerkzeugs, mit dem die Deckschicht abgefräst wird, sowie mit dem Einsatz eines weiteren Radius- und Profilfräasers zum Fräsen der oberen Profilkante.

35 [0008] In einem abschließenden Kleberauftrags-Teil der Maschine wird im unteren Radiusbereich der bearbeitenden Kante am Übergang zwischen Spanplatte und Furnier eine Schmelzkleberraupe aufgetragen. Im Gegensatz zu dem ansonsten gebräuchlichen PVAc-Kleber, der bei Furnier wegen des hohen Wasseranteils zu Rissbildung während der Trocknung führt, werden EVA/PO-Schmelzkleber eingesetzt. Durch den Einsatz einer speziell entwickelten Benetzungseinrichtung wird die Furnierfaser vorbehandelt, um eine Verformung ohne Rückkaschierung zu erreichen. Die Verwendung von Schlitzdüsen bei Leimauftrag ermöglicht es, auch schwierige Profilgeometrien zu realisieren. Nach dem Leimauftrag wird das Furnier aktiviert und belüftet. In der sich anschließenden Druckzone wird das überstehende Furnier verformt und an die profilierte Spanplatte angedrückt. Dabei werden Druckschuhe in Kombination mit Rollen eingesetzt. Ein Nachbearbeitungsteil bildet den Abschluss der "Postforming-Direktmaschine".

40 [0009] Nach dem Direktpostformingverfahren werden die furnierbeschichteten Spanplatten also in einer Einspannung im Durchlauf formatiert und postformatiert.

## Verfahrensbeschreibung

## 1. Klebstoffe zum Beschichten des Furniers auf die Spanplatte

50 [0010] Der zur Flächenverklebung verwendete Klebstoff hat folgende Funktion:

- a) Der Klebstoff verhindert das Durchdringen der von außen aufgetragenen Feuchtigkeit nach innen. Dadurch wird eine gute Benetzung des mit der Leimwalze aufgetragenen Schmelzklebers erreicht.
- 55 b) Der Klebstoff unterstützt den Zusammenhalt von offenporigen Furnieren.
  - Als Klebstoff wird Harnstoffleim mit max. 20% PVAc-Zusatz verwendet.
  - Die Leimauftragsmenge beträgt ca.  $100-120 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ .
  - Bei der Flächenverpressung muss darauf geachtet werden, dass der Leimdurchschlag (Leim der durch das Furnier auf die Oberfläche durchdringt) möglichst gering ist.

## 2. Zerspantung der Spanplatte bis zur richtigen Furnierstärke

65 [0011] Das Furnier wird von unten mit einem Stümpfräser um ca. 0,1 mm abgeplattet auf eine Furnierstärke von ca. 0,6 mm.

# DE 100 38 958 A 1

## Grund

- Abfräsen des Leimdurchschlags
- Aufräuen des Furniers für bessere Benetzung
- Reduzierung der Oberflächenspannung
- durchgehend gleiche Furnierdicke

5

### 3. Erreichen des geeigneten Feuchtigkeitsgrades zur Profilierung der Platten und Verformen des Furniers

- a) Beim Profilieren der beschichteten Platten sollte das Furnier eine Feuchtigkeit von ca. 8% haben, um ein Ausplittern zu vermeiden. Ein zu hoher Feuchtigkeitsgehalt ist nachteilig, da das Furnier infolge Eigenspannung (d. h. Feuchtigkeitsunterschied Innen-Außenseite) zum "Aufstehen" neigt und beim Fräsen von der Schneide erfasst und danach abgerissen wird.
- b) Zum Verformen des Furniers wird eine Furnierfeuchtigkeit von ca. 12% benötigt.

10

15

[0012] Daraus ergibt sich folgende Vorgehensweise:

Zu a) Hat das Furnier, wenn es zur Maschine kommt, weniger als 8% Feuchtigkeit, muss dem Furnier die fehlende Feuchtigkeit durch eine Bedampfungseinheit am Einlauf zugeführt werden, oder es wird in einem Klimaraum gelagert (vorbereitet).

20

Zu b) Die notwendige Feuchtigkeit zur Verformung wird in der Maschine erreicht. Durch ein beheiztes Wasserauftragsbecken mit Auftragswalzen wird das heiße Wasser in das Furnier eingewalzt. Durch eine nachfolgende Heizzone wird die Feuchtigkeitsaufnahme verstärkt. Um eine Feuchtigkeit von 12% zu erreichen, ist es erforderlich, dass Wasserauftrags- und Heizzone zweimal hintereinander aufgebaut sind.

25

### 4. Geometrie des Fertigteilproduktes

[0013] Je geringer der Biegeradius, desto höher ist die Spannung im Furnier.

30

- Bei gut verformbaren Furnieren (z. B. Buche) liegt der kleinste Biegeradius bei ca.  $R = 5$  mm
- Bei schlechteren Furnieren (z. B. Eiche) liegt der kleinste Biegeradius bei ca.  $R = 6$  mm

### 5. Leimauftrag zur Verklebung des Furnierüberstandes

35

- Die Verleimung des Furnierüberstandes muss mit Schmelzkleber erfolgen, da bei PVAC-Verleimung durch die Ablüftung des Klebers das Furnier zu trocken wird und es zur Rissbildung kommt.
- Die Aufbringung des Schmelzklebers auf die Rückseite erfolgt durch eine horizontale Leimauftragswalze. Für die Flächenverleimung können alle gängigen Soft-Postforming-Schmelzklebersorten verwendet werden.
- Die Einbringung des Schmelzklebers in den Hohlraum erfolgt durch eine Spritzdüse.
- Für den Hohlraum haben sich wegen ihrer kurzen Erstarrungszeit bei trotzdem noch vorhandener Flexibilität weiche Polyamid Sorten bewährt.

40

Grundsätzlich muss dafür gesorgt werden, dass der Hohlraum am Radiusauslauf zur Spannplatte so klein wie möglich ist. Es muss unbedingt vermieden werden, dass zuviel Kleber in den Hohlraum eingespritzt wird, da dies beim Verformen zum "Aufbürsten" des Furniers führt.

45

### 6. Die Verformung des Furniers

[0014] Der kritische Bereich beim Umlegen und Anpressen des Furnierüberstandes ist der untere Radius im Bereich des mit Schmelzkleber gefüllten Hohlraumes. Der untere Radiusbereich muss durchgehend mit Formschuhen gehalten werden, um ein Reißen des Furniers zu verhindern. Die Druckzone ist folgendermaßen aufgebaut.

50

- a) Biegestab und Formrolle zum Vorformen des Furniers und Anheben auf die Formschuhe.
- b) 6 Schuhe in  $15^\circ$ , Abstufung  $15-90^\circ$ , zum Umlegen und Anpressen des Furniers.
- c) Danach folgen seitlich durchweg gerade Rollen mit Abstreifer V2A-Stahl zum seitlichen Anpressen des Furniers auf der Schmalseite.
- d) Im Bereich des Hohlraums sitzen durchweg Formschuhe, die den Radius  $90^\circ$  umschließen.
- e) Der obere Radius wird mittels Biegestab und Gummiformrollen umgelegt.
- f) Danach folgen gerade, von oben auf die Einlegetiefe einstellbare, Anpressrollen.

55

60

### 7. Einlegetechnik bei U-Profil

[0015] Um das Furnier in der Deckfläche mit möglichst unsichtbarer Fuge einlegen zu können, wird in der Druckzone mittels einer Säge das Furnier angeritzt und anschließend über Druckrollen eingedrückt. Die Ritzsäge arbeitet dabei im Gleichlauf.

65

[0016] Mit UV-Lacken kann Holz, ähnlich wie mit Wasserlacken, besonders umweltschonend lackiert werden. UV steht für ultraviolett und bezeichnet die Art der Lackhärtung. Die dabei ablaufende chemische Reaktion wird durch energiereiches UV-Licht in Gang gesetzt: Sogenannte Photoinitiatoren nehmen Lichtenergie auf und zerfallen in reaktions-

freudige Spaltprodukte, die eine rasche Kettenreaktion auslösen – der Lackfilm härtet in nur wenigen Sekunden völlig aus. Das Verfahren der UV-Härtung ist in lösemittelhaltigen und in wasserbasierenden Lacksystemen zu finden. Letztere werden zumeist als UV-Spritzlacke angewendet, weil damit die Lösemittlemissionen in der Produktion minimiert werden. Auf ebenen Flächen können per Walze sogar völlig lösemittelfrei UV-Lacke aufgetragen werden. Ein Überblick über Chemie und Technologie der Strahlenhärtung wird in P. G. Garratt, "Strahlenhärtung" (Herausgeber: U. Zorll), Verlag: Curt R. Vincentz, Hannover gegeben.

[0017] UV-Lacke zeichnen sich durch extrem widerstandsfähige Filme aus. Unmittelbar nach der Härtung hat die Lackoberfläche bereits ihre Eigenschaften erreicht: Die Bauteile sind sofort verpackungs- oder weiterverarbeitungsfähig. Nahezu alle Produkte erfüllen die VdL-Richtlinie 02 sowie die Möbelnorm nach DIN 68 861 (EN 12 720). Ihr Einsatz ist ausschließlich für die Serienproduktion bestimmt.

[0018] Wie weit die UV-Härtung bereits Standardproduktionsmethode geworden ist, lässt sich anhand zahlreicher Beispiele erläutern. So werden neben Wohn- und Schlafzimmernmöbeloberflächen, Tischplatten, Küchenfronten, Türen und Paneelen auch schon ganze Stühle bzw. Sesselgestelle sowie andere Profile und Korpusteile mit UV-härtenden Lacken im Walz, Gieß- und Spritzverfahren lackiert und gehärtet, zudem Fertigparkette und Dielenbretter mit solchen hochwiderstandsfähigen Systemen beschichtet.

[0019] Konventionelle strahlenhärtende Beschichtungssysteme enthalten häufig Lösemittel und/oder Monomere (Reaktivverdünner). Eine umweltfreundliche Alternative dazu stellen wässrige strahlenhärtende Beschichtungssysteme dar, die sich jedoch im Bereich der industriellen Anwendung (Holzveredelungs- und Möbelindustrie) erst langsam derzeit sind am Markt verschiedene wässrige strahlenhärtende Bindemittelsysteme erhältlich. Sie können prinzipiell in zwei Klassen unterteilt werden, und zwar einerseits in wasserlöslich oder wasserverdünnt sowie Emulsionen und andererseits in kolloidale Dispersionen. Im Gegensatz zu den konventionellen Systemen lassen sich die wässrigen Systeme nicht unmittelbar nach dem Lackauftrag aushärten. Voraussetzung für raschen Härtingsbeginn ist schnelles und komplettes Abdunsten des Wassers aus dem aufgetragenen Film. Die Abdunstung erfordert Energie, Platz und Zeit. Unmittelbar nach der Wasserabgabe aber kann die Härtung stattfinden.

[0020] Trotzdem bieten wässrige strahlenhärtende Beschichtungssysteme eine Reihe von ökologischen, physiologischen und nicht zuletzt anwendungstechnischen Vorteilen:

- geringe oder keine Emissionen
- keine Hautreizung, keine Sensibilisierung, kein Geruch
- Verringerung der Brand- und Explosionsgefahr
- Auftrag mit herkömmlichen Lackauftragsmaschinen
- Reinigen der Auftragsmaschinen sowie Entfernen verschütteten Lacks mit Wasser
- physikalische Trocknung vor der Aushärtung, d. h. Ausbesserung der Filme möglich
- Viskositätseinstellung mit Wasser und/oder Rheologieadditiven
- neue Formulierungsmöglichkeiten, d. h. niedriger Filmschumpf infolge Abwesenheit von Monomeren
- Formulierung von Lacksystemen mit niedrigem Festkörper (ohne Mitanzwendung organischer Lösemittel)

[0021] Die Oberflächenvergütung des Furnierholzes mit strahlenhärtenden Beschichtungssystemen erfolgt gemäß dem bekannten Stand der Technik erst nach dem Direktpostformingverfahren.

[0022] Bei der bisherigen Vorgehensweise erfolgt die Beschichtung des postgeformten Furnierholzes also in zwei getrennten Stufen. In der ersten Stufe wird die postgeformte Kante des Furnierholzes beschichtet. In der zweiten Stufe wird die nicht postgeformte Fläche des Furnierholzes beschichtet. Bei der ersten Stufe kann noch zwischen Walzauftrag und Spritzauftrag unterschieden werden. Diese Vorgehensweise ist im Hinblick auf den geforderten hohen Durchsatz nicht sehr effizient. Die Erzielung eines sauberen und nahezu unsichtbaren Übergangs zwischen der Kanten- und der Flächenbeschichtung stellt zudem höchste Anforderungen an die Beschichtungstechnologie.

[0023] Wünschenswert wären strahlenhärtende Beschichtungssysteme, die eine flächige Beschichtung des Furnierholzes im Bereich der späteren Flächen und Kanten des Formteiles erlauben und deren Applikation vor dem Direktpostformingverfahren erfolgt. Mit derartigen Systemen könnten die erforderlichen Arbeitsschritte deutlich reduziert und der Gesamtprozess dementsprechend wirtschaftlicher gestaltet werden. Die bisher bekannten strahlenhärtenden Beschichtungssysteme sind jedoch aufgrund ihrer Materialeigenschaften für die anspruchsvollen Verarbeitungsbedingungen des Direktpostformingverfahrens nicht geeignet. Das gilt sowohl für konventionelle Beschichtungssysteme wie ungesättigte Polyesterharze, Epoxyacrylate, ungesättigte Harze aus N-heterocyclischen Verbindungen, Polyesteracrylate, Urethanacrylate, Siliconacrylate, monomerhaltige gesättigte Harze, ungesättigte Acrylharze, ungesättigte Amine, Thiol-En-Systeme und deren Kombination mit Monomeren als auch für wasserbasierende strahlenhärtende Beschichtungssysteme.

[0024] Strahlenhärtende Beschichtungssysteme für Furnierholz, die bereits vor dem Direktpostformingverfahren appliziert werden können, waren bisher nicht bekannt.

[0025] Der vorliegenden Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, ein flexibles postformingfähiges Beschichtungssystem zu entwickeln, welches die genannten Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist, sondern gute anwendungstechnische Eigenschaften besitzt und gleichzeitig unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und physiologischer Aspekte hergestellt werden kann.

[0026] Diese Aufgabe wurde erfindungsgemäß durch die Bereitstellung eines flexiblen und postformingfähigen Beschichtungssystems auf Basis von Polyurethan-Dispersionen gelöst, welches dadurch hergestellt worden ist, dass man

- a) 25 bis 250 Gew.-Teile einer Polyol-Komponente (A), bestehend aus
  - a<sub>1</sub>) 10 bis 100 Gew.-Teilen eines ungesättigten polymeren Polyols (A)(i) mit einer oder mehreren radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen und zwei oder mehreren Hydroxyl-Gruppen und einer Molekularmasse von 250 bis 6 000 Dalton
  - und/oder

10 bis 100 Gew.-Teilen eines polymeren Polyols (A)(ii) mit zwei oder mehreren Hydroxyl-Gruppen und einer Molekularmasse von 500 bis 6 000 Dalton,

a<sub>2</sub>) 2,5 bis 25 Gew.-Teilen einer niedermolekularen Polyol-Komponente (A)(iii) mit zwei oder mehreren Hydroxyl-Gruppen und einer Molekularmasse von 50 bis 249 Dalton,

a<sub>3</sub>) 2,5 bis 25 Gew.-Teilen einer niedermolekularen und anionogenen Polyol-Komponente (A)(iv) mit zwei oder mehreren Hydroxyl-Gruppen und einer oder mehreren inerten Carbonsäure- und/oder Sulfonsäure-Gruppe(n) und einer Molekularmasse von 100 bis 1000 Dalton,

b) 50 bis 250 Gew.-Teile einer Polyisocyanat-Komponente (B), bestehend aus mindestens einem Polyisocyanat, Polyisocyanat-Derivat oder Polyisocyanat-Homologen mit zwei oder mehreren aliphatischen oder aromatischen Isocyanat-Gruppen,

c) 5 bis 50 Gew.-Teile einer Polyamin-Komponente (C), bestehend aus

c<sub>1</sub>) 2,5 bis 50 Gew.-Teilen eines tertiären Amins als Neutralisations-Komponente (C)(i) und

c<sub>2</sub>) 2,5 bis 25 Gew.-Teilen eines Polyamins mit zwei oder mehreren primären und/oder sekundären Amino-Gruppen als Kettenverlängerungs-Komponente (C)(ii),

d) 0 bis 100 Gew.-Teile einer Lösemittel-Komponente (D), bestehend aus einem inerten organischen Lösemittel und/oder einem copolymerisierbaren Reaktivverdünner mit einer oder mehreren radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen, und

e) 50 bis 1500 Gew.-Teile Wasser

zu einer lösemittelfreien oder lösemittelarmen Polyurethan-Dispersion umgesetzt und diese anschließend durch Zugabe von

f) ggf. 0,5 bis 50 Gew.-Teilen einer Photoinitiator-Komponente (E) und

g) 0,5 bis 500 Gew.-Teilen einer Formulierungs-Komponente (F) zum Endprodukt weiterverarbeitet.

[0027] Es hat sich nämlich überraschenderweise gezeigt, dass durch die Verwendung des erfindungsgemäßen flexiblen und postformingfähigen Beschichtungssystems auf Basis von (strahlenhärtenden) Polyurethan-Dispersionen nicht nur die Herstellung von industriell beschichteten Furnierholz-Formteilen bedeutend vereinfacht werden kann, sondern dass darüber hinaus auch noch im Direktpostformingverfahren durch die Plastifizierung des Furniers ein Pflastereffekt erzielt werden kann, der in Abhängigkeit von der Verformbarkeit des Furniers kleinere Biegeradien ermöglicht und eine Bedampfung oder Befeuchtung des Furniers erübrigt. Zudem war nicht hervorsehbar, dass das erfindungsgemäße flexible und postformingfähige Beschichtungssystem sich auch als Klebstoff für die Verleimung des Furniers auf dem Blindmaterial eignet.

[0028] Das erfindungsgemäße flexible und postformingfähige Beschichtungssystem ist definiert durch sein mehrstufiges Herstellverfahren.

[0029] Zur Durchführung dieses Verfahrens wird unter Anwendung der in der Polyurethan-Chemie üblichen Techniken in der Reaktionsstufe a<sub>1</sub>) ein Premix aus 10 bis 100 Gew.-Teilen eines polymeren Polyols (A)(i) mit einer oder mehreren radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen und/oder 10 bis 100 Gew.-Teilen eines polymeren Polyols (A)(ii), 2,5 bis 25 Gew.-Teilen einer niedermolekularen Polyol-Komponente (A)(iii), 2,5 bis 25 Gew.-Teilen einer niedermolekularen und anionogenen Polyol-Komponente (A)(iv) und 0 bis 100 Gew.-Teilen einer Lösemittel-Komponente (D) hergestellt und in der Reaktionsstufe a<sub>2</sub>) mit 50 bis 250 Gew.-Teilen einer Polyisocyanat-Komponente (B) ggf. stufenweise und ggf. in Gegenwart eines Katalysators zu einem Polyurethan-Prepolymer umgesetzt werden. Die Herstellung des Polyurethan-Prepolymers gemäß Reaktionsstufe a<sub>2</sub>) erfolgt vorzugsweise in der Weise, dass die Komponente (B) innerhalb eines Zeitraumes von einigen Minuten bis zu einigen Stunden dem Gemisch aus den Komponenten (A)(i) und/oder (A)(ii), (A)(iii), (A)(iv) und (D) zugesetzt bzw. zudosiert wird oder alternativ dazu das Gemisch aus Komponenten (A)(i) und/oder (A)(ii), (A)(iii), (A)(iv), (D) ggf. stufenweise innerhalb eines Zeitraumes von einigen Minuten bis zu einigen Stunden der Komponente (B) zugesetzt bzw. zudosiert wird.

[0030] Alternativ dazu können in der Reaktionsstufe a<sub>1</sub>) auch 10 bis 100 Gew.-Teile eines polymeren Polyols (A)(i) mit einer oder mehreren radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen und/oder 10 bis 100 Gew.-Teile eines polymeren Polyols (A)(ii), 2,5 bis 25 Gew.-Teile einer niedermolekularen Polyol-Komponente (A)(iii) und 0 bis 100 Gew.-Teile einer Lösemittel-Komponente (D) mit 50 bis 250 Gew.-Teilen einer Polyisocyanat-Komponente (B) ggf. in Gegenwart eines Katalysators zu einem Polyurethan-Preaddukt umgesetzt werden. Die Herstellung des Polyurethan-Preaddukts gemäß Reaktionsstufe a<sub>1</sub>) erfolgt vorzugsweise in der Weise, dass die Komponente (B) innerhalb eines Zeitraumes von einigen Minuten bis zu einigen Stunden dem Gemisch aus den (A)(i) und/oder (A)(ii), (A)(iii) und (D) zugesetzt bzw. zudosiert wird oder alternativ dazu das Gemisch aus den Komponenten (A)(i) und/oder (A)(ii), (A)(iii), und (D) innerhalb eines Zeitraumes von einigen Minuten bis zu einigen Stunden der Komponente (B) zugesetzt bzw. zudosiert wird. In der nachfolgenden Reaktionsstufe a<sub>2</sub>) wird das ganz oder teilweise abreagierte Polyurethan-Preaddukt aus Stufe a<sub>1</sub>) mit 2,5 bis 25 Gew.-Teilen einer niedermolekularen und anionogenen Polyol-Komponente (A)(iv) zum entsprechenden Polyurethan-Prepolymer umgesetzt. Die Herstellung des Polyurethan-Prepolymers gemäß Reaktionsstufe a<sub>2</sub>) erfolgt vorzugsweise in der Weise, dass die feingemahlene Polyol-Komponente (A)(iv) mit einer mittleren Teilchengröße < 150 µm innerhalb eines Zeitraumes von einigen Minuten bis zu einigen Stunden dem Polyurethan-Preaddukt aus Stufe a<sub>1</sub>) zugesetzt bzw. zudosiert wird. Das in Reaktionsstufe a<sub>2</sub>) eingesetzte Polyurethan-Preaddukt aus Reaktionsstufe a<sub>1</sub>) kann bei entsprechender Prozessführung bzw. unvollständiger Umsetzung neben Isocyanat-Gruppen und/oder Polyisocyanat-Monomeren ggf. auch noch freie Hydroxyl-Gruppen aufweisen.

[0031] Die Durchführung der Reaktionsstufen a<sub>1</sub>) und a<sub>2</sub>) ist im Hinblick auf die Reaktionsbedingungen relativ unkritisch. Der Reaktionsansatz wird in den Reaktionsstufen a<sub>1</sub>) und a<sub>2</sub>) unter Ausnutzung der Exothermie der Polyadditions-

Reaktion bis zum Erreichen des berechneten bzw. theoretischen NCO-Gehaltes bei 60 bis 120°C, vorzugsweise bei 80 bis 100°C, unter Inertgas-Atmosphäre gerührt. Die erforderlichen Reaktions-Zeiten liegen im Bereich von einigen Stunden und werden durch Reaktions-Parameter wie die Reaktivität der Komponenten, die Stöchiometrie der Komponenten und die Temperatur maßgebend beeinflusst.

- 5 [0032] Die Umsetzung der Komponenten (A), (B) und (D) in den Reaktionsstufe  $a_1$  und/oder  $a_2$  kann in Gegenwart eines für Polyadditions-Reaktionen an Polyisocyanaten üblichen Katalysators erfolgen. Bei Bedarf erfolgt ein Zusatz dieser Katalysatoren in Mengen von 0,01 bis 1 Gew.-% bezogen auf die Komponenten (A) und (B). Gebräuchliche Katalysatoren für Polyadditions-Reaktionen an Polyisocyanate sind bspw. Dibutylzinnoxid, Dibutylzinnlaurat (DBTL), Triethylamin, Zinn(II)-octoat, 1,4-Diaza-bicyclo[2,2,2]octan (DABCO), 1,4-Diaza-bicyclo[3,2,0]-5-nonen (DEN), 1,5-Diaza-bicyclo[5,4,0]-7-undecen (DBU).

- 10 [0033] Die Komponente (A)(i) besteht aus einem ungesättigten polymeren Polyol mit einer oder mehreren radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen und zwei oder mehreren gegenüber Polyisocyanaten reaktiven Hydroxyl-Gruppen und einer mittleren Molekularmasse (Zahlenmittel) von 250 bis 6000 Dalton.

- 15 [0034] Als geeignete polymere Polyole (A)(i) können ungesättigte Polyester-Polyole und andere Verbindungen eingesetzt werden. Geeignete ungesättigte Polyester-Polyole sind beispielsweise Kondensationsprodukte auf Basis von aliphatischen oder aromatischen Alkoholen wie Ethylenglykol und/oder 1,2(1,3)-Propylenglykol und/oder 1,4-Butylenglykol und/oder Diethylenglykol und/oder Dipropylenglykol und/ Neopentylglykol und/oder Glycerol und/oder Trimethylolpropan, Epoxiden, gesättigten aliphatischen oder aromatischen Carbonsäuren und deren Derivaten (Anhydride, Ester) wie Glutarsäure und/oder Adipinsäure und/oder Phthalsäure und/oder Isophthalsäure und/oder Terephthalsäure, ungesättigten aliphatischen oder aromatischen Carbonsäuren wie Maleinsäure(anhydrid), Fumarsäure, Itaconsäure, Acrylsäure, Methacrylsäure. Bevorzugt werden lineare bzw. difunktionelle aliphatische oder aromatische Polyester-Polyole mit einem Gehalt an radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen von 100 bis 1000 meq · (100 g)<sup>-1</sup> und mit einer mittleren Molekularmasse (Zahlenmittel) von 500 bis 3000 Dalton eingesetzt.

- 20 [0035] Ebenfalls geeignete Verbindungen sind beispielsweise Umsetzungsprodukte aus Epoxiden und (Meth)acrylsäure wie Bisphenol A-glycerolat Diacrylat, sowie Umsetzungsprodukte aus Hydroxyalkyl(meth)acrylaten, Polyisocyanaten und Verbindungen mit drei gegenüber Polyisocyanaten reaktiven Gruppen. Bevorzugt werden Verbindungen mit einem Gehalt an radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen von 100 bis 1000 meq · (100 g)<sup>-1</sup> und mit einer mittleren Molekularmasse (Zahlenmittel) von 500 bis 3000 Dalton eingesetzt. Prinzipiell können auch mit radikalisch polymerisierbaren Gruppen modifizierte Polyalkylenglykole, Polycaprolactone, Polycarbonate,  $\alpha,\omega$ -Polymethacrylatdiole,  $\alpha,\omega$ -Dihydroxyalkylpolydimethylsiloxane, Makromonomere, Telechele oder Gemische daraus eingesetzt werden.

- 30 [0036] Die Komponente (A)(ii) besteht aus einem polymeren Polyol mit zwei oder mehreren gegenüber Polyisocyanaten reaktiven Hydroxyl-Gruppen und einer mittleren Molekularmasse (Zahlenmittel) von 500 bis 6000 Dalton. Als geeignete polymere Polyole (A)(ii) können polymere Polyole wie Polyalkylenglykole, aliphatische oder aromatische Polyester, Polycaprolactone, Polycarbonate, Alkydharze, Umsetzungsprodukte aus polyfunktionellen Epoxidharzen und ungesättigten Fettsäuren,  $\alpha,\omega$ -Polymethacrylatdiole,  $\alpha,\omega$ -Dihydroxyalkylpolydimethylsiloxane, Makromonomere, Telechele oder Gemische daraus eingesetzt werden. Geeignete Polyalkylenglykole sind beispielsweise Polypropylenglykole, Polytetramethylenglykole bzw. Polytetrahydrofurane, Umsetzungsprodukte aus monofunktionellen Polyalkylenglykolen, Polyisocyanaten und Verbindungen mit drei gegenüber Polyisocyanaten reaktiven Gruppen sowie hydrophobisierte Blockcopolymere, hydrophobe Blockcopolymere und hydrophobisierte statistische Copolymere auf Basis von Polyalkylenglykolen. Bevorzugt werden lineare bzw. difunktionelle Polypropylenglykole mit einer mittleren Molekularmasse (Zahlenmittel) von 1000 bis 3000 Dalton eingesetzt.

- 35 [0037] Geeignete aliphatische oder aromatische Polyester sind beispielsweise Kondensationsprodukte auf Basis von aliphatischen und/oder aromatischen Alkoholen wie Ethylenglykol und/oder 1,2(1,3)-Propylenglykol und/oder 1,4-Butylenglykol und/oder Diethylenglykol und/oder Dipropylenglykol und/oder 1,6-Hexamethylenglykol und/oder Neopentylglykol und/oder Glycerol und/oder Trimethylolpropan sowie aliphatischen und/oder aromatischen Carbonsäuren und deren Derivaten (Anhydride, Ester) wie Glutarsäure und/oder Adipinsäure und/oder Phthalsäure und/oder Isophthalsäure und/oder Terephthalsäure und/oder 5-Sulfoisophthalsäure(dimethylester)-Natrium. Bevorzugt werden lineare bzw. difunktionelle aliphatische oder aromatische Polyester-Polyole mit einer mittleren Molekularmasse (Zahlenmittel) von 1000 bis 3000 Dalton eingesetzt.

- 50 [0038] Polycaprolactone auf Basis von  $\epsilon$ -Caprolacton, Polycarbonate auf Basis von Dialkylcarbonaten und Glykolen und Kombinationen daraus gehören ebenfalls zur Gruppe der Polyester. Bevorzugt werden lineare bzw. difunktionelle Typen mit einer mittleren Molekularmasse (Zahlenmittel) von 1000 bis 3000 Dalton eingesetzt.

- [0039] Als  $\alpha,\omega$ -Polymethacrylatdiole (TEGO® Diol BD 1000, TEGO® Diol MD 1000 N, TEGO® Diol MD 1000 X, Fa. Tego Chemie Service GmbH) und  $\alpha,\omega$ -Dihydroxyalkylpolydimethylsiloxane werden bevorzugt lineare bzw. difunktionelle Typen mit einer mittleren Molekularmasse (Zahlenmittel) von 500 bis 3000 Dalton eingesetzt.

- 55 [0040] Die Komponente (A)(iii) besteht aus einem niedermolekularen Polyol mit zwei oder mehreren gegenüber Polyisocyanaten reaktiven Hydroxyl-Gruppen und einer mittleren Molekularmasse von 50 bis 249 Dalton. Als geeignete niedermolekulare Polyole können beispielsweise Ethylenglykol, 1,2(1,3)-Propylenglykol, 1,4-Butylenglykol, 1,6-Hexamethylenglykol, 2-Methyl-1,3-propandiol, Neopentylglykol, Cyclohexandimethanol, Glycerol, Trimethyloläthan, Trimethylolpropan, Pentaerythrit eingesetzt werden.

- 60 [0041] Die Komponente (A)(iv) besteht aus mindestens einem niedermolekularen und anionigen Polyol mit einer Molekularmasse von 100 bis 1000 Dalton sowie zwei oder mehreren gegenüber Polyisocyanaten reaktiven Hydroxyl-Gruppen und einer oder mehreren gegenüber Polyisocyanaten inerten Carbonsäure und/oder Sulfonsäure-Gruppe(n), die in Gegenwart von Basen ganz oder teilweise in Carboxylat- und/oder Sulfonat-Gruppen überführt werden können. Die Komponente (A)(iv) kann auch bereits in Form ihrer Salze mit Basen eingesetzt werden. Als niedermolekulare und anionisch modifizierbare Polyole können beispielsweise 2-Hydroxymethyl-3-hydroxypropansäure bzw. Dimethylolseigensäure, 2-Hydroxymethyl-2-methyl-3-hydroxypropansäure bzw. Dimethylolpropionsäure, 2-Hydroxymethyl-2-ethyl-3-hydroxypropansäure bzw. Dimethylolbuttersäure, 2-Hydroxymethyl-2-propyl-3-hydroxypropansäure bzw. Dimethylol-

valeriansäure, Citronensäure, Weinsäure, [Tris-(hydroxymethyl)-methyl]-3-aminopropansulfonsäure (TAPS, Fa. Raschig GmbH), Building Blocks auf Basis von 1,3-Propansulton (Fa. Raschig GmbH) und/oder 3-Mercaptopropansulfonsäure, Natrium-Salz (MPS, Fa. Raschig GmbH) eingesetzt werden. Diese Building Blocks können ggf. auch Amino-Gruppen anstelle von Hydroxyl-Gruppen aufweisen.

[0042] Bevorzugt werden Bishydroxyalkancarbonsäuren mit einer Molekularmasse von 100 bis 200 Dalton eingesetzt und insbesondere 2-Hydroxymethyl-2-methyl-3-hydroxypropansäure bzw. Dimethylolpropionsäure (Handelsname DMPA® der Fa. Trimet Technical Products, Inc.).

[0043] Die Polyisocyanat-Komponente (B) besteht aus mindestens einem Polyisocyanat, Polyisocyanat-Derivat oder Polyisocyanat-Homologen mit zwei oder mehreren aliphatischen oder aromatischen Isocyanat-Gruppen. Geeignet sind insbesondere die in der Polyurethan-Chemie hinreichend bekannten Polyisocyanate oder Kombinationen daraus. Als geeignete aliphatische Polyisocyanate können bspw. 1,6-Diisocyanatohexan (HDI), 1-Isocyanato-5-isocyanatomethyl-3,3,5-trimethyl-cyclohexan bzw. Isophorondiisocyanat (IPDI), Bis-(4-isocyanatocyclo-hexyl)-methan (H<sub>12</sub>MDI), 1,3-Bis-(1-isocyanato-1-methyl-ethyl)-benzol (m-TMXDI) bzw. technische Isomeren-Gemische der einzelnen aromatischen Polyisocyanate eingesetzt werden. Als geeignete aromatische Polyisocyanate können beispielsweise 2,4-Diisocyanatoluol bzw. Toluoldiisocyanat (TDI), Bis-(4-isocyanatophenyl)-methan (MDI) und ggf. dessen höhere Homologe (Polymetric MDI) bzw. technische Isomeren-Gemische der einzelnen aromatischen Polyisocyanate eingesetzt werden. Weiterhin sind auch die sogenannten "Lackpolyisocyanate" auf Basis von Bis-(4-isocyanatocyclo-hexyl)-methan (H<sub>12</sub>MDI), 1,6-Diisocyanatohexan (HDI), 1-Isocyanato-5-isocyanatomethyl-3,3,5-trimethyl-cyclohexan (IPDI) grundsätzlich geeignet. Der Begriff "Lackpolyisocyanate" kennzeichnet Allophanat-, Biuret-, Carbodiimid-, Isocyanurat-, Uretdion-, Urethan-Gruppen aufweisende Derivate dieser Diisocyanate, bei denen der Rest-Gehalt an monomeren Diisocyanaten dem Stand der Technik entsprechend auf ein Minimum reduziert wurde. Daneben können auch noch modifizierte Polyisocyanate eingesetzt werden, die beispielsweise durch hydrophile Modifizierung von "Lackpolyisocyanaten" auf Basis von 1,6-Diisocyanatohexan (HDI) zugänglich sind. Die aliphatischen Polyisocyanate sind gegenüber den aromatischen Polyisocyanaten zu bevorzugen. Weiterhin werden Polyisocyanate mit Isocyanat-Gruppen unterschiedlicher Reaktivität bevorzugt. Vorzugsweise werden Polyisocyanate mit Isocyanat-Gruppen unterschiedlicher Reaktivität eingesetzt, um engere Molekular-Massen-Verteilungen mit geringerer Uneinheitlichkeit zu erhalten. Dementsprechend werden Polyurethan-Prepolymere mit linearer Struktur bevorzugt, die sich aus difunktionellen Polyol- und Polyisocyanat-Komponenten zusammensetzen.

[0044] Das NCO/OH-Äquivalentverhältnis der Komponenten (A) und (B) wird auf einen Wert von 1,25 bis 2,5, vorzugsweise 1,4 bis 2,0 eingestellt.

[0045] Die Lösemittel-Komponente (D) besteht aus einem inerten organischen Lösemittel und/oder einem Reaktivverdünner mit einer oder mehreren radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen. Als geeignete organische Lösemittel können beispielsweise niedrigsiedende Lösemittel wie Aceton und Methylcelketon oder hochsiedende Lösemittel wie N-Methylpyrrolidon und Dipropylenglykoldimethylether (Proglyde DMM®) eingesetzt werden. Nach der Herstellung können die niedrigsiedenden organischen Lösemittel ggf. durch Redestillation wieder entfernt werden. Gemäss einer besonders bevorzugten Ausführungsform enthält die Polyurethan-Dispersion weniger als 10 Gew.-% an organischen Lösemitteln.

[0046] Als geeignete Reaktivverdünner können beispielsweise monofunktionelle Monomeren wie (Meth)acrylsäurebutylester, (Meth)acrylsäureisobutylester, (Meth)acrylsäure-tert.-butylester, (Meth)acrylsäurehexylester, (Meth)acrylsäurecyclohexylester, (Meth)acrylsäureoctylester, (Meth)acrylsäure-(2-ethylhexylester), (Meth)acrylsäure-(3,3,5-trimethylhexylester), (Meth)acrylsäuredecylester, (Meth)acrylsäuredodecylester, (Meth)acrylsäureisododecylester, (Meth)acrylsäureoctadecylester, (Meth)acrylsäure-(2-hydroxyethyl)ester, (Meth)acrylsäure-(hydroxypropyl)ester (Isomeren-Gemisch), (Meth)acrylsäurebenzylester, (Meth)acrylsäurephenoxylester (Meth)acrylsäureisobornylester, (Meth)acrylsäuretetrahydrofurfuryl-ester, (Meth)acrylsäuredicyclopentylester, (Meth)acrylsäureester mit einer radikalisch polymerisierbaren Doppelbindung auf Basis von Methoxypolyethylenglykol, bifunktionelle Monomeren wie 1,6-Hexandioldiacrylat, Dipropylenglykoldiacrylat, Tripropylenglykoldiacrylat, Triethylenglykoldiacrylat, Tetraethylenglykoldiacrylat, Polyethylenglykol (200 und 400) diacrylat, ethoxyliertes und propoxyliertes Neopentylglykoldiacrylat, polyfunktionelle Monomere wie Trimethylolpropantriacyrat, ethoxyliertes und propoxyliertes Trimethylolpropantriacyrat, Ditrithylolpropantriacyrat, propoxyliertes Glycerintriacrylat, Tris-(2-hydroxyethyl)-isocyanattriacyrat, alkoxylierte Tetraacylate und hoch alkoxylierte Tetraacylate sowie weitere (Meth)acrylsäureester mit zwei oder mehreren radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen auf Basis von niedermolekularen und/oder hochmolekularen polymeren Polyolen eingesetzt werden.

[0047] Die Viskosität der Polyurethan-Prepolymere ist relativ niedrig und weitgehend unabhängig von der Struktur der verwendeten Polyol- und Polyisocyanat-Komponenten. Ein Zusatz von Lösemitteln zur Viskositätsverminderung oder zur Verbesserung der Dispergier-Eigenschaften der Polyurethan-Prepolymere ist meist nur in geringem Umfang erforderlich.

[0048] Die Aufarbeitung des Polyurethan-Prepolymers mit 5 bis 50 Gew.-Teilen der Polyamin-Komponente (C) erfolgt in den Reaktionsstufen a<sub>3</sub>) und a<sub>4</sub>).

[0049] Das Polyurethan-Prepolymer aus Reaktionsstufe a<sub>2</sub>) wird in der Reaktionsstufe a<sub>3</sub>) vor oder während der Dispergierung in 50 bis 1500 Gew.-Teilen Wasser mit 2,5 bis 25 Gew.-Teilen einer Neutralisations-Komponente (C)(i) zur vollständigen oder teilweisen Neutralisation der Carbonsäure- und/oder Sulfonsäure-Gruppen umgesetzt (direkte oder indirekte Neutralisation). Im Falle einer direkten Neutralisation wird die Neutralisations-Komponente (C)(i) bereits vor der Dispergierung in Wasser in das Polyurethan-Prepolymer eingebracht, im Falle einer indirekten Neutralisation wird die Neutralisations-Komponente (C)(i) vor der Dispergierung im Wasser vorgelegt. Bei Bedarf kann auch eine Kombination aus direkter und indirekter Neutralisation angewendet werden.

[0050] Bei der Dispergierung wird das Polyurethan-Prepolymer in das Dispergier-Medium überführt und bildet dabei eine Polyurethan-Prepolymer-Dispersion aus. Das neutralisierte Polyurethan-Prepolymer bildet dabei Micellen, die an der Oberfläche stabilisierende Carboxylat- und/oder Sulfonat-Gruppen und im Inneren reaktive Isocyanat-Gruppen auf-



weisen. Alle kationischen Gegen-Ionen zu den anionischen Carboxylat- und/oder Sulfonat-Gruppen sind im Dispergier-Medium gelöst. Die Begriffe "Dispergierung" bzw. "Dispersion" beinhalten, dass neben dispergierten Komponenten mit micellarer Struktur auch solvatisierte und/oder suspendierte Komponenten enthalten sein können. Für die Überführung des Polyurethan-Prepolymers in die wässrige Phase kann entweder das Polyurethan-Prepolymer in das Dispergier-Medium oder das Dispergier-Medium in das Polyurethan-Prepolymer (Invers-Verfahren) eingerührt werden. Der Härtegrad des verwendeten Wassers ist für das Verfahren unerheblich, die Verwendung von destilliertem oder entsalztem Wasser ist daher nicht erforderlich. Hohe Härtegrade bewirken eine weitere Verringerung der Wasseraufnahme der Polyurethan-Dispersionen, ohne deren Material-Eigenschaften negativ zu beeinflussen.

[0051] Die Reaktions-Stufe  $a_3$ ) wird vorzugsweise bei einer Temperatur von 40 bis 60°C, insbesondere bei ca. 50°C, durchgeführt.

[0052] Die Neutralisations-Komponente (C)(i) besteht aus einer oder mehreren Basen, die zur vollständigen oder teilweisen Neutralisation der Carbonsäure- und/oder Sulfonsäure-Gruppen dienen. Sofern die Komponente (B)(i) bereits in Form ihrer Salze vorliegt, kann auf die Neutralisations-Komponente (D) verzichtet werden. Als geeignete Basen können beispielsweise tertiäre Amine wie N,N-Dimethylethanolamin, N-Methyldiethanolamin, Triethanolamin, N,N-Dimethylisopropanolamin, N-Methyldiisopropanolamin, Triisopropylamin, N-Methylmorpholin, N-Ethylmorpholin, Triethylamin, Ammoniak oder Alkalihydroxide wie Lithiumhydroxid, Natriumhydroxid, Kaliumhydroxid eingesetzt werden. Bevorzugt werden tertiäre Amine und insbesondere Triethylamin eingesetzt.

[0053] Die Neutralisations-Komponente (C)(i) wird in einer solchen Menge zugegeben, dass der Neutralisations-Grad bezogen auf die freien Carbonsäure- und/oder Sulfonsäure-Gruppen des Polyurethan-Prepolymers bei 70 bis 100 Equivalent-%, vorzugsweise bei 80 bis 90 Equivalent-%, liegt. Bei der Neutralisation werden aus den Carbonsäure- und/oder Sulfonsäure-Gruppen Carboxylat- und/oder Sulfonat-Gruppen gebildet, die zur anionischen Modifizierung bzw. Stabilisierung der Polyurethan-Dispersion dienen.

[0054] Das neutralisierte und dispergierte Polyurethan-Prepolymer (Polyurethan-Prepolymer-Dispersion) aus Reaktionsstufe  $a_3$ ) wird in der anschließenden Reaktionsstufe  $a_4$ ) mit 2,5 bis 25 Gew.-Teilen einer Kettenverlängerungs-Komponente (C) (ii) umgesetzt.

[0055] Die Kettenverlängerungs-Komponente (C)(ii) besteht aus einem Polyamin mit zwei oder mehreren gegenüber Polyisocyanaten reaktiven primären und/oder sekundären Amino-Gruppen. Als geeignete Polyamine können beispielsweise Adipinsäuredihydrazid, Ethylendiamin, Diethylentriamin, Triethylentetramin, Tetraethylpentamin, Pentaethylenhexamin, Dipropylentriamin, Hexamethylendiamin, Hydrazin, Isophorondiamin, N-(2-Aminoethyl)-2-aminoethanol, Addukte aus Salzen der 2-Acrylamido-2-methylpropan-1-sulfonsäure (AMPS®) und Ethylendiamin, Addukte aus Salzen der (Meth)acrylsäure und Ethylendiamin, Addukte aus 1,3-Propansulfon und Ethylendiamin oder beliebige Kombination dieser Polyamine. Bevorzugt werden difunktionelle primäre Amine und insbesondere Ethylendiamin eingesetzt.

[0056] Die Kettenverlängerungs-Komponente (C)(ii) wird in einer solchen Menge zugegeben, dass der Kettenverlängerungs-Grad bezogen auf die freien Isocyanat-Gruppen des Polyurethan-Prepolymers bei 50 bis 100 Equivalent-%, vorzugsweise bei 70 bis 80 Equivalent-%, liegt. Die Kettenverlängerungs-Komponente (C)(ii) kann in vorab entnommenen Anteilen des Wassers im Gewichtsverhältnis 1 : 1 bis 1 : 10 verdünnt werden, um die zusätzliche Exothermie durch die Hydratisierung der Amine zurückzudrängen.

[0057] Die Kettenverlängerung der Polyurethan-Prepolymer-Dispersion führt zum Aufbau der Molekularmasse innerhalb der Micellen und zur Bildung einer Polyurethan-Polyharnstoff-Dispersion hoher Molekularmasse. Die Kettenverlängerungs-Komponente (C)(ii) reagiert dabei mit reaktiven Isocyanat-Gruppen wesentlich rascher als Wasser. Im Anschluss an die Reaktions-Stufe  $a_4$ ) werden evtl. noch vorhandene freie Isocyanat-Gruppen mit Wasser vollständig kettenverlängert.

[0058] Der Gehalt an radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen im Polyurethan-Polymer aus den Komponenten (A) bis (C) bzw. (A) bis (D) bei Anwesenheit eines Reaktivverdünners wird auf 0 bis 100 meq  $(100 \text{ g})^{-1}$ , vorzugsweise 30 bis 50 meq  $(100 \text{ g})^{-1}$  eingestellt.

[0059] Der Gehalt an Carboxylat- und/oder Sulfonat-Gruppen im Polyurethan-Polymer aus den Komponenten (A) bis (C) bzw. (A) bis (D) bei Anwesenheit eines Reaktivverdünners wird auf 10 bis 50 meq  $(100 \text{ g})^{-1}$ , vorzugsweise auf 15 bis 45 meq  $(100 \text{ g})^{-1}$ , und die Säurezahl auf 5 bis 25 meq KOH  $\cdot \text{g}^{-1}$ , vorzugsweise 7,5 bis 22,5 meq KOH  $\cdot \text{g}^{-1}$ , eingestellt.

[0060] Die mittleren Partikelgrößen der Polyurethan-Dispersion aus den Komponenten (A) bis (D) betragen 50 bis 500 nm, vorzugsweise 100 bis 400 nm.

[0061] Die mittleren Molekularmassen (Zahlenmittel) der Polyurethan-Dispersion aus den Komponenten (A) bis (D) betragen 50 000 bis 500 000 Dalton.

[0062] Die lösemittelfreie oder lösemittelfreie Polyurethan-Dispersion aus Reaktionsstufe  $a_4$ ) wird in der Stufe  $a_5$ ) mit ggf. 0,5 bis 50 Gew.-Teilen einer Photoinitiator-Komponente (E) und 0,5 bis 500 Gew.-Teilen einer Formulierungskomponente (F) in beliebiger Reihenfolge formuliert. Die Bestandteile der Komponenten (E) und (F) werden dazu gleichzeitig oder sequentiell in die Polyurethan-Dispersion eingebracht. Alternativ dazu können bereits in den Reaktionsstufen  $a_3$ ) und/oder  $a_4$ ) die Bestandteile der Komponenten (E) und/oder (F) ganz oder teilweise zugegeben werden. Die zur UV-induzierten radikalischen Polymerisation benötigte Photoinitiator-Komponente (F) ist nur dann erforderlich, wenn in der Polyurethan-Dispersion aus den Komponenten (A) bis (D) die Komponente (A)(i) enthalten ist und/oder die Komponente (D) einen Reaktivverdünner enthält.

[0063] Als geeignete Photoinitiatoren können Verbindungen eingesetzt werden, bei denen die Radikalbildung durch eine homolytische Spaltung (intramolekulare Spaltung) oder durch eine intermolekulare Wasserstoffabstraktion hervorgerufen wird. Geeignete Photoinitiatoren sind beispielsweise  $\alpha$ -Spalter wie Benzoinether, Benzilketale,  $\alpha,\alpha$ -Dialkoxycetophenone,  $\alpha$ -Hydroxyalkylphenone bzw.  $\alpha$ -Hydroxyalkylarylketone,  $\alpha$ -Aminoalkylphenone, Acylphosphinoxide, Phosphinoxidketale und Wasserstoffabstraktoren (H-Abstraktoren) wie Benzil, Benzophenon und substituierte Benzophenone, Thioxanthone oder Gemische daraus.

[0064] Bevorzugt werden  $\alpha$ -Spalter wie Benzoinisopropylether, Benzoinbutylether, Benzildimethylketal,  $\alpha,\alpha$ -Diet-

hoxyacetophenon,  $\alpha$ -Hydroxy- $\alpha$ -methylpropiofenon (HMEPK),  $\alpha$ -Hydroxy-4-(2-hydroxyethoxy)- $\alpha$ -methylpropiofenon (HMEPK-EO), 2-Hydroxy-2-methyl-1-phenylpropan-1-on, (1-Hydroxycyclohexyl)-phenylketon (HCPK), Poly[2-hydroxy-2-methyl-1-[4-(1-methylvinyl)phenyl]propan-1-on], 2-Methyl-1-[4(methylthio)phenyl]-2-morpholinpropan-2-on (MMMP), 2-Benzyl-2-dimethylamino-1-(4-morpholinphenyl)-butan-1-on (BDMP), Diphenyl-(2,4,6-trimethylbenzoyl)-phosphinoxid (MAPO), Phenylpropoxy-(2,4,6-trimethylbenzoyl)-phosphinoxid (MAPO-L), Phenylbis-(2,4,6-trimethylbenzoyl)-phosphinoxid (BAPO), Bis(2,6-dimethoxybenzoyl)-2,4,4-trimethylpentylphosphinoxid in Kombination mit  $\alpha$ -Hydroxyacetophenon und Wasserstoffabstraktoren (H-Abstraktoren) wie Benzil, Benzophenon (BP), 3-Benzophenonylacrylat (BPA), 2,4,6-Trimethylbenzophenon, 4-Methylbenzophenon, 3,3-Dimethyl-4-methoxybenzophenon, 4-Phenylbenzophenon, 4,4'-Bis(dimethylamino)-benzophenon (Michlersketon), Mischungen aus 2- und 4-Chlorthioxanthonen, Mischungen aus 2- und 4-Isopropylthioxanthonen, 2,4-Dimethylthioxanthon eingesetzt.

[0065] Photoinitiatoren bilden die Grundvoraussetzung für die Aushärtung von UV-strahlenhärtenden Lacken. Da die Energiedichte der UV-Strahlen nicht ausreicht, die für die Polymerisation notwendige Aktivierungsenergie einzubringen, muss der Umweg über den Einsatz von Photoinitiatoren bzw. Photosensibilisatoren gehen. Die Auswahl der Photoinitiatoren ist sehr kritisch. Sie sind mitverantwortlich für die Reaktivität des Systems sowie für wesentliche Eigenschaften des ausgehärteten Filmes. Die Einflüsse und Wechselwirkungen, die von Photoinitiatoren bzw. Photosensibilisatoren ausgehen sind vielschichtig und wurden oft in der Fachliteratur beschrieben.

[0066] Die Photoinitiation von radikalischen Polymerisationsprozessen lässt sich in drei Stufen unterteilen:

- a) Bildung des chemisch angeregten Zustandes des Initiatormoleküls durch direkte Lichtabsorption bzw. durch Energieübertragung von einem photochemisch angeregten Photosensibilisator.
- b) Bildung der Startradikale aus dem angeregten Zustand, entweder durch Photodefragmentierung oder durch Wasserstoffabstraktion von einem Wasserstoff-Donator.
- c) Kettenstart durch Reaktion des Startradikals mit dem reaktiven Bindemittel-System, bestehend aus Monomeren, Oligomeren, Prepolymeren, Polymeren.

[0067] Prinzipiell sollen die Absorptionsbanden des Initiators möglichst gut mit den Hauptemissionsbanden der UV-Lampen übereinstimmen. Entscheidend ist die Größe des Extinktionskoeffizienten des Photoinitiators bei diesen Wellenlängen. Zu hohe Extinktionskoeffizienten bewirken, dass das Licht praktisch schon an der Oberfläche absorbiert wird. Dadurch kommt es zwar zu einer günstigeren Oberflächentrocknung des Lackes, aber auch zu mangelhafter Durchhärtung, was sich z. B. in starker Runzelbildung äußert. Bei pigmentierten Systemen wiederum sollte der Extinktionskoeffizient des Photoinitiators möglichst groß sein, damit er auch in Gegenwart der Pigmente absorbieren kann.

[0068] Als geeignete UV-Strahlungsquellen können Quecksilberhochdruckstrahler bzw. Quecksilbermitteldruckstrahler, ozonfreie Strahler, dotierte Quecksilberlampen, mikrowellenangeregte UV-Strahler (H-Lampen, D-Lampen, V-Lampen), superaktinische Leuchtstofflampen (TL-03- und TL-05-Leuchtstofflampen) sowie UV-Blitzlampen eingesetzt werden, die eine Lampenleistung bis zu  $275 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-1}$ , vorzugsweise 80 bis  $120 \text{ W} \cdot \text{cm}^{-1}$ , aufweisen.

[0069] Als geeignete Formulierungs-Komponente (F) können Entschäumer, Entlüfter, Gleit- und Verlaufadditive, strahlenthärtende Additive, Dispergieradditive, Substratnetzadditive, Hydrophobierungsmittel, Rheologieadditive wie Polyurethan-Verdicker, Koaleszenzhilfsmittel, Mattierungsmittel sowie ggf. Füllstoffe, Pigmente und weitere Additive in geeigneter Kombination eingesetzt werden.

[0070] Der Festkörper-Gehalt des postformingfähigen Beschichtungssystems aus den Komponenten (A) bis (F) wird auf 20 bis 70 Gew.-%, vorzugsweise auf 30 bis 60 Gew.-% eingestellt.

[0071] Der Lösemittel-Gehalt des postformingfähigen Beschichtungssystems aus den Komponenten (A) bis (F) wird auf 0 bis 10 Gew.-%, vorzugsweise auf 0 bis 5 Gew.-% eingestellt.

[0072] Das erfindungsgemäße postformingfähige Beschichtungssystem eignet sich hervorragend für den Systemaufbau aus Grund- und/oder Deckbeschichtung(en) für Furnierholz, wobei eine oder mehrere Polyurethan-Dispersion(en) auf Basis der Komponenten (A) bis (D) bevorzugt als Bindemittel eingesetzt werden.

[0073] Die als Bindemittel verwendeten Polyurethan-Dispersionen auf Basis der Komponenten (A) bis (D) sind bei physikalischer Trocknung zur Filmbildung befähigt.

[0074] Die Applikation auf Furnierholz als Grund- und/oder Deckbeschichtung erfolgt in einer oder mehreren Schichten in einer Menge von insgesamt 1 bis  $1000 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  der zu beschichtenden Fläche und pro Arbeitsgang mit einer Trockenschichtdicke von insgesamt 5 bis  $500 \mu\text{m}$  mit den aus der Lacktechnologie bekannten Methoden, wie z. B. Fluten, Gießen, Rakeln, Spritzen, Streichen, Tauchen, Walzen.

[0075] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt die Applikation des erfindungsgemäßen Beschichtungssystems in folgenden Schritten:

In Stufe b<sub>1</sub>) wird das als Substrat verwendete Furnierholz einem Furnierschliff und einer Entstaubung unterzogen oder das als Substrat verwendete Furnierholz durch Verklebung von Furnier und Blindmaterial mit der Polyurethan-Dispersion aus Stufe a<sub>4</sub>) oder mit der formulierten Polyurethan-Dispersion aus Stufe a<sub>5</sub>) hergestellt und einem Furnierschliff und einer Entstaubung unterzogen sowie ggf. durch Applikation von Enthärtungsmitteln und/oder Aufhellungsmitteln und/oder Färb- und Beizmitteln und/oder Porenfüllern und forcierte Trocknung vorbehandelt. Die Applikation der Vorbehandlungsmittel kann dabei automatisch oder manuell erfolgen und ggf. eine Nachbearbeitung implizieren.

[0076] Anschließend wird die formulierte Polyurethan-Dispersion aus Stufe a<sub>5</sub>) in der Stufe b<sub>2</sub>) ggf. in mehreren Schichten als Grund- und/oder Deckbeschichtung ggf. pigmentiert auf das ggf. vorbehandelte Furnierholz aus Stufe b<sub>1</sub>) durch Gieß-, Spritz- oder Walzauftrag appliziert, forciert getrocknet, ggf. mittels UV-induzierter radikalischer Polymerisation ausgehärtet und ggf. einem Furnierschliff und einer Entstaubung (Zwischenschliff) unterzogen, worauf diese Verfahrensschritte ggf. wiederholt werden.

[0077] Die forcierte Trocknung kann bei Temperaturen von 50 bis  $150^\circ\text{C}$  durchgeführt werden.

[0078] Das auf Furnierholz applizierte und ausgehärtete Beschichtungssystem aus Stufe b<sub>2</sub>) wird daraufhin in Stufe b<sub>3</sub>) einem Direktpostformingverfahren unterzogen. Die Verfahrensparameter des Direktpostformingverfahrens bzw. der Di-

rektpostformingmaschine sind abhängig vom Typ des Furniers und der Geometrie des herzustellenden Furnierholz-Formteiles und können daher nicht verallgemeinert werden.

[0079] In Abhängigkeit von der Verformbarkeit des bearbeiteten Furniers sind beim Direktpostformingverfahren Biegeradien von 1 bis 100 mm, vorzugsweise 5 bis 6 mm, herstellbar.

5 [0080] Aus der Verwendung des erfindungsgemäßen flexiblen und postformingfähigen Beschichtungssystems im Rahmen des Direktpostformingverfahrens (DPV) ergeben sich folgende anwendungs- und verfahrenstechnischen Vorteile:

- Plastifizierung des bearbeiteten Furniers
- Pflastereffekt auf dem bearbeiteten Furnier Verwendung während des DPV
- 10 – glatte und rissfreie Oberfläche auf dem bearbeiteten Furnier nach dem DPV
- auf eine Bedampfung oder Befeuchtung des Furniers kann verzichtet werden

[0081] Nach erfolgtem Postformingverfahren kann ggf. noch eine Nachhärtung des flexiblen und postformingfähigen Beschichtungssystems durch Selbstvernetzung im Rahmen einer oxidativen Trocknung oder einer anders gearteten chemischen Vernetzung erfolgen.

15 [0082] Das in Stufe b<sub>3</sub>) hergestellte Formteil wird in Stufe b<sub>4</sub>) abgekühlt und abgestapelt. Die geforderte Blockfestigkeit wird dabei sofort erreicht.

[0083] Das flexible und postformingfähige Beschichtungssystem kann alternativ zu Stufe b<sub>2</sub>) auch erst nach dem Direktpostformingverfahren gemäß Stufe b<sub>3</sub>) einer Strahlenhärtung mittels UV-induzierter radikalischer Polymerisation unterzogen werden.

20 [0084] Das flexible und postformingfähige Beschichtungssystem weist nach forcierter Trocknung und ggf. nach Strahlenhärtung mittels UV-induzierter radikalischer Polymerisation eine Zugfestigkeit von 10 bis 75 MPa, eine Dehnung bei der Zugfestigkeit oder eine Reißdehnung von 50 bis 300% und eine Pendelhärte nach König von 50 bis 150 s bei einer Schichtdicke von 5 bis 500 µm auf.

25 [0085] Das erfindungsgemäße Beschichtungssystem auf Basis von Polyurethan-Dispersionen kann als Grund- und Deckbeschichtung für alle Arten von Furnierhölzern in Form von Möbeln, Fenstern, Leisten, Türen, Zargen, Parkettböden, Furnettböden sowie weiteren Fertigteilprodukten, Postformingelementen und Formteilen eingesetzt werden.

[0086] Als geeignete Furniere können Vollhölzer auf Basis von Buche, Eibe, Fichte, Kiefer, Lärche, Tanne, Weymouthskiefer, Zirbelkiefer, Ahorn, Birke, Birnbaum, Eiche, Erle, Esche, Kirschbaum, Linde, Nußbaum, Pappel, Platane, 30 Rüster/Ulme, Brasilkiefer, Abachi, Afrormosia, Afzelia, Ebenholz/Makassarebenholz, Limba, Mahagoni, Makore, Mansonia, Okoume/Gabun, Padouk, ostindischer Palisander, Rio-Palisander, Ramm, Rosenholz, Sapelli/Sapelli-Mahagoni, Sen, Sipo, Teak, Wenge, Whitewood, Zingana/Zebrano verwendet werden.

[0087] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin die Verwendung des erfindungsgemäßen, flexiblen und postformingfähigen Beschichtungssystems auf Basis von Polyurethan-Dispersionen als Klebstoff für die Verklebung von Furnier und Blindmaterial.

35 [0088] Die nachfolgenden Beispiele sollen die Erfindung näher veranschaulichen.

#### Beispiele A

#### 40 Polyurethan-Dispersionen

#### Beispiel A.1

#### Bindemittel für Grund- und/oder Deckbeschichtung

45 [0089] In einem Vierhalskolben ausgerüstet mit KPG-Rührer, Rückflußkühler, Thermometer und Stickstoff-Deckung wird die erste Hälfte eines vorgefertigten Polyol-Gemisches aus 36,47 g eines Polyesters mit einer Hydroxyl-Zahl von ca. 80 mg KOH · g<sup>-1</sup> und einem Gehalt an radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen von 389 meq (100 g)<sup>-1</sup> (Laromer® LR 8800, Fa. BASF AG), 145,90 g eines weiteren Polyesters mit einer Hydroxyl-Zahl von ca. 56,1 mg KOH · g<sup>-1</sup> (Bester® 42 H, Fa. Poliolchimica S. p. A.), 14,59 g 1,4-Butandiol, 21,88 g Dimethylolpropionsäure (DMPA®, 50 Fa. Trimet Technical Products, Inc.), 0,58 g 2,6-Di-tert.-butyl-p-kresol und 72,95 g N-Methylpyrrolidon mit 136,14 g Isophorondiisocyanat (Vestanat® IPDI, Fa. Creanova Spezialchemie GmbH) unter Stickstoff-Deckung ca. 1 h bei 80–90°C gerührt. Nach Zugabe der zweiten Hälfte des vorgefertigten Polyol-Gemisches wird unter Stickstoff-Deckung bei 80–90°C weiter gerührt, bis der berechnete NCO-Gehalt erreicht ist (Theorie: 3,70 Gew.-%). Der Verlauf der Reaktion wird acidimetrisch verfolgt.

55 [0090] Das Prepolymer wird dann unter intensivem Rühren in ein Gemisch aus 547,05 g Leitungswasser und 16,51 g an Triethylamin dispergiert und anschließend zum Aufbau der Polyurethan-Dispersion mit 11,32 g an Ethylendiamin kettenverlängert.

[0091] Es wird eine stabile Polyurethan-Dispersion mit folgender Charakteristik erhalten:

60

65

<b>Charakteristik</b>	<b>semitransluzent</b>
<b>Festkörper-Gehalt</b>	<b>ca. 38 Gew.-%</b>
<b>Ladungsdichte</b>	<b>42,94 meq·(100 g)<sup>-1</sup></b>

## Beispiel A.2

## Bindemittel für Grund- und/oder Deckbeschichtung

[0092] Die Herstellung erfolgte in Analogie zu Beispiel A.1.

[0093] Eingesetzt werden 36,46 g eines Polyesters mit einer Hydroxyl-Zahl von ca. 80 mg KOH · g<sup>-1</sup> und einem Gehalt an radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen von 389 meq (100 g)<sup>-1</sup> (Laromer® PE 44 F, Fa. BASF AG), 145,84 g eines weiteren Polyesters mit einer Hydroxyl-Zahl von ca. 56,1 mg KOH · g<sup>-1</sup> (Bester® 42 H, Fa. Poliolchimica S. p. A.), 14,58 g 1,4-Butandiol, 21,88 g Dimethylolpropionsäure, 0,73 g 2,6-Di-tert.-butyl-p-kresol, 72,92 g N-Methylpyrrolidon, 136,08 g Isophorondiisocyanat, 547,08 g Leitungswasser, 16,50 g Triethylamin, 7,92 g Ethylendiamin. NCO-Gehalt des Polyurethan-Prepolymers (Theorie): 3,69 Gew.-%

[0094] Es wird eine stabile Polyurethan-Dispersion mit folgender Charakteristik erhalten:

<b>Charakteristik</b>	<b>semitransluzent</b>
<b>Festkörper-Gehalt</b>	<b>38 Gew.-%</b>
<b>Ladungsdichte</b>	<b>42,92 meq·(100 g)<sup>-1</sup></b>

## Beispiel A.3

## Bindemittel für Grund- und/oder Deckbeschichtung

[0095] Die Herstellung erfolgte in Analogie zu Beispiel A.1.

[0096] Eingesetzt werden 48,48 g eines Polyesters mit einer Hydroxyl-Zahl von ca. 80 mg KOH · g<sup>-1</sup> und einem Gehalt an radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen von 389 meq (100 g)<sup>-1</sup> (Laromer® LR 8800, Fa. BASF AG), 138,50 g eines weiteren Polyesters mit einer Hydroxyl-Zahl von ca. 56,1 mg KOH · g<sup>-1</sup> (Bester® 42 H, Fa. Poliolchimica S. p. A.), 13,85 g 1,4-Butandiol, 20,78 g Dimethylolpropionsäure, 0,69 g 2,6-Di-tert.-butyl-p-kresol, 69,25 g N-Methylpyrrolidon, 134,02 g Isophorondiisocyanat, 550,75 g Leitungswasser, 15,67 g Triethylamin, 8,01 g Ethylendiamin. NCO-Gehalt des Polyurethan-Prepolymers (Theorie): 3,70 Gew.-%

[0097] Es wird eine stabile Polyurethan-Dispersion mit folgender Charakteristik erhalten:

<b>Charakteristik</b>	<b>semitransluzent</b>
<b>Festkörper-Gehalt</b>	<b>38 Gew.-%</b>
<b>Ladungsdichte</b>	<b>40,76 meq·(100 g)<sup>-1</sup></b>

## Beispiel A.4

## Bindemittel für Grund- und/oder Deckbeschichtung

[0098] Die Herstellung erfolgte in Analogie zu Beispiel A.1.

[0099] Eingesetzt werden 35,23 g eines Polyesters mit einer Hydroxyl-Zahl von ca. 80 mg KOH · g<sup>-1</sup> und einem Gehalt an radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen von 389 meq (100 g)<sup>-1</sup> (Laromer® LR 8800, Fa. BASF AG), 140,91 g eines weiteren Polyesters mit einer Hydroxyl-Zahl von ca. 56,1 mg KOH · g<sup>-1</sup> (Bester® 42 H, Fa. Poliolchimica S. p. A.), 14,09 g 1,4-Butandiol, 2,82 g Trimethylolpropan, 21,14 g Dimethylolpropionsäure, 0,42 g 2,6-Di-tert.-butyl-p-kresol, 70,45 g N-Methylpyrrolidon, 141,27 g Isophorondiisocyanat, 549,55 g Leitungswasser, 15,95 g Triethylamin, 8,18 g Ethylendiamin.

# DE 100 38 958 A 1

[0100] NCO-Gehalt des Polyurethan-Prepolymers (Theorie): 3,83 Gew.-%

[0101] Es wird eine stabile Polyurethan-Dispersion mit folgender Charakteristik erhalten:

<b>Charakteristik</b>	<b>semitransluzent</b>
<b>Festkörper-Gehalt</b>	<b>38 Gew.-%</b>
<b>Ladungsdichte</b>	<b>41,47 meq·(100 g)<sup>-1</sup></b>

## Beispiel A.5

### Bindemittel für Grundbeschichtung

[0102] Die Herstellung erfolgte in Analogie zu Beispiel A.1.

[0103] Eingesetzt werden 133,40 g eines Polyesters mit einer Hydroxyl-Zahl von ca. 56,1 mg KOH · g<sup>-1</sup> (Bester® 42 H, Fa. Poliolchimica S. p. A.), 14,82 g eines Polypropylenglykols mit einer Hydroxyl-Zahl von ca. 56,1 mg KOH · g<sup>-1</sup> (Dow Voranol P 2000, Fa. Dow Chemical), 23,72 g 1,4-Butandiol, 1,48 g Trimethylolpropan, 22,23 g Dimethylolpropionsäure, 74,11 g N-Methylpyrrolidon, 161,37 g Isophorondiisocyanat, 545,89 g Leitungswasser, 16,77 g Triethylamin, 6,20 g Ethylendiamin. NCO-Gehalt des Polyurethan-Prepolymers (Theorie): 4,02 Gew.-%

[0104] Es wird eine stabile Polyurethan-Dispersion mit folgender Charakteristik erhalten:

<b>Charakteristik</b>	<b>semitransluzent</b>
<b>Festkörper-Gehalt</b>	<b>38 Gew.-%</b>
<b>Ladungsdichte</b>	<b>43,62 meq·(100 g)<sup>-1</sup></b>

## Beispiel A.6

### Bindemittel für Grundbeschichtung

[0105] Die Herstellung erfolgte in Analogie zu Beispiel A.1.

[0106] Eingesetzt werden 35,47 g Bisphenol A-glycerolat Diacrylat, 141,88 g eines Polyesters mit einer Hydroxyl-Zahl von ca. 56,1 mg KOH · g<sup>-1</sup> (Bester® 42 H, Fa. Poliolchimica S. p. A.), 14,19 g 1,4-Butandiol, 21,28 g Dimethylolpropionsäure, 0,57 g 2,6-Di-tert.-butyl-p-kresol, 70,94 g N-Methylpyrrolidon, 142,88 g Isophorondiisocyanat, 549,06 g Leitungswasser, 16,06 g Triethylamin, 7,68 g Ethylendiamin. NCO-Gehalt des Polyurethan-Prepolymers (Theorie): 3,59 Gew.-%

[0107] Es wird eine stabile Polyurethan-Dispersion mit folgender Charakteristik erhalten:

<b>Charakteristik</b>	<b>semitransluzent</b>
<b>Festkörper-Gehalt</b>	<b>38 Gew.-%</b>
<b>Ladungsdichte</b>	<b>41,75 meq·(100 g)<sup>-1</sup></b>

## Beispiel A.7

### Bindemittel für Grundbeschichtung

[0108] Die Herstellung erfolgte in Analogie zu Beispiel A.1.

[0109] Eingesetzt werden 56,72 g Bisphenol A-glycerolat Diacrylat, 126,05 g eines Polyesters mit einer Hydroxyl-Zahl von ca. 56,1 mg KOH · g<sup>-1</sup> (Bester® 42 H, Fa. Poliolchimica S. p. A.), 12,60 g 1,4-Butandiol, 18,91 g Dimethylolpropionsäure, 0,63 g 2,6-Di-tert.-butyl-p-kresol, 63,02 g N-Methylpyrrolidon, 143,13 g Isophorondiisocyanat, 556,98 g Leitungswasser, 14,26 g Triethylamin, 7,70 g Ethylendiamin. NCO-Gehalt des Polyurethan-Prepolymers (Theorie): 3,65 Gew.-%

[0110] Es wird eine stabile Polyurethan-Dispersion mit folgender Charakteristik erhalten:

# DE 100 38 958 A 1

[0111] Die Herstellung erfolgte in Analogie zu Beispiel A.1

<b>Charakteristik</b>	<b>semitransluzent</b>
<b>Festkörper-Gehalt</b>	<b>38 Gew.-%</b>
<b>Ladungsdichte</b>	<b>37,10 meq·(100 g)<sup>-1</sup></b>

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**Materialleigenschaften der Polyurethan-Dispersionen aus den Beispielen A.1 bis A.7 nach Trocknung bei Normklima**

Beispiel	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7
Zugfestigkeit $\sigma_M$	42,6 MPa	46,8 MPa	39,4 MPa	33,6 MPa	11,7 MPa	48,8 MPa	22,8 MPa
Bruchdehnung $\epsilon_B$	395 %	416 %	423 %	332 %	328 %	390 %	336 %
Pendelhärte nach König	81 s	71 s	48 s	69 s	136 s	110 s	127 s

Materialleigenschaften nach EN ISO 527 (Aufzug: 250  $\mu\text{m}$  Nassfilmstärke)

Pendelhärte nach König nach DIN 53157 (Aufzug: 150  $\mu\text{m}$  Nassfilmstärke)

Normklima: 7 d Trocknung bei 23° C und 50 % relative Luftfeuchtigkeit

# DE 100 38 958 A 1

## Beispiele B

### Flexible und postformingfähige Beschichtungssysteme auf Basis von Polyurethan-Dispersionen

#### Beispiel B.1

5

#### Grund- und Deckbeschichtung

- |      |   |    |
|------|---|----|
| (1)  | 500,0 g Polyurethan-Dispersion aus Beispiel A.1 (Bindemittel)                                   |    |
| (2)  | 8,0 g Acematt TS 100 (Mattierungsmittel)  | 10 |
| (3)  | 30,0 g Dowanol DPnB (Koaleszenzhilfsmittel)   |    |
| (4)  | 5,0 g Byk-341 (Entlüfter)   |    |
| (5)  | 4,0 g Byk-024 (Entschäumer)   |    |
| (6)  | 40,0 g Butylglykol (Koaleszenzhilfsmittel)  |    |
| (7)  | 1140,0 g Polyurethan-Dispersion aus Beispiel A.1 (Bindemittel)                                  | 15 |
| (8)  | 169,0 g Leitungswasser  |    |
| (9)  | 10,0 g Acrysol RM-8 (Rheologieadditiv)  |    |
| (10) | 2,0 g Byk-024 (Entschäumer)   |    |
| (11) | 24,6 g Darocur 1173 (Photoinitiator) ( $\alpha$ -Hydroxy- $\alpha$ -methylpropiophenon (HMEPK)) | 20 |

#### Bezugsquellen

- |                |                                 |    |
|----------------|---------------------------------|----|
| (2)            | Fa. Degussa-Hüls AG             |    |
| (3)            | Fa. Dow Chemical Europa SA      |    |
| (4), (5), (10) | Fa. Byk Chemie GmbH             | 25 |
| (11)           | Fa. Ciba Spezialitätenchemie AG |    |

#### Beispiel B.2

#### Grund- und Deckbeschichtung

30

- [0112] Die Herstellung erfolgte in Analogie zu Beispiel A.1.
- [0113] Eingesetzt werden 500,0 g + 1140,0 g der Polyurethan-Dispersion aus Beispiel A.2.

35

40

45

50

55

60

65



Materialleigenschaften des flexiblen und postformingfähigen Beschichtungssystems aus Beispiel B.1 nach forcierter Trocknung und Strahlenhärtung mittels UV-induzierter radikalischer Polymerisation

Beispiel	A.1	B.1			
		5 min 50 °C	10 min 50 °C	5 min 80 °C	10 min 80 °C
Trocknungsbedingungen	Normklima				
Zugfestigkeit $\sigma_M$	42,6 MPa	37,2 MPa	54,1 MPa	58,3 MPa	65,0 MPa
Bruchdehnung $\varepsilon_B$	395 %	191 %	243 %	222 %	262 %
Pendelhärte nach König	81 s	103 s			

Materialleigenschaften nach EN ISO 527 (Aufzug: 250  $\mu\text{m}$  Nassfilmstärke)

Pendelhärte nach König nach DIN 53157 (Aufzug: 150  $\mu\text{m}$  Nassfilmstärke)

Strahlenhärtung: Quecksilberhochdruckstrahler Typ IST-CK, 80 W  $\text{cm}^{-1}$

Normklima: 7 d Trocknung bei 23° C und 50 % relative Luftfeuchtigkeit (ohne Strahlenhärtung)

Material Eigenschaften des flexiblen und postformingfähigen Beschichtungssystems aus Beispiel B.2 nach forcierter Trocknung und Strahlenhärtung mittels UV-induzierter radikalischer Polymerisation

Beispiel	A.2	B.2			
		Normklima	5 min 50 °C	10 min 50 °C	5 min 80 °C
Trocknungsbedingungen					10 min 80 °C
Zugfestigkeit $\sigma_M$	46,8 MPa	33,7 MPa	55,6 MPa	49,4 MPa	62,3 MPa
Bruchdehnung $\epsilon_B$	416 %	202 %	249 %	200 %	263 %
Pendelhärte nach König	71 s	93 s			

Material Eigenschaften nach EN ISO 527 (Aufzug: 250  $\mu\text{m}$  Nassfilmstärke)

Pendelhärte nach König nach DIN 53157 (Aufzug: 150  $\mu\text{m}$  Nassfilmstärke)

Strahlenhärtung: Quecksilberhochdruckstrahler, 80 W  $\text{cm}^{-1}$

Normklima: 7 d Trocknung bei 23° C und 50 % relative Luftfeuchtigkeit (ohne Strahlenhärtung)

## Beispiel C

## Fertigteilprodukte

- 5 [0114] Die flexiblen und postformingfähigen Beschichtungssysteme aus den Beispielen B.1 und B.2 werden in einer Auftragsmenge von insgesamt ca.  $100 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  (ca. 10 bis 20  $\mu\text{m}$  Trockenschichtdicke) in zwei Arbeitsgängen als Grund- und Deckbeschichtung auf verschiedene Furnierholzplatten (Furniere: Buche, Eiche Esche) maschinell durch Spritzbeschichtung appliziert, bei  $80^\circ\text{C}$  5 min bzw. 10 min forciert getrocknet, strahlengehärtet (Quecksilberhochdruckstrahler Typ IST-CK,  $80 \text{ W cm}^{-1}$ , 800 bis  $1200 \text{ mJ cm}^{-2}$ ) und anschließend einem Direktpostformingverfahren unterzogen.
- 10 [0115] Die resultierenden Fertigteilprodukte weisen bei Biegeradien von 5 mm glatte und rissfreie Oberflächen auf.
- [0116] Die Materialeigenschaften entsprechen den Beispielen B.1 bis B.2.

## Patentansprüche

- 15 1. Flexibles und postformingfähiges Beschichtungssystem für Furnierholz auf Basis von mindestens einer Polyurethan-Dispersion, welches dadurch hergestellt worden ist, dass man
- a) 25 bis 250 Gew.-Teile einer Polyol-Komponente (A), bestehend aus
- a<sub>1</sub>) 10 bis 100 Gew.-Teilen eines ungesättigten polymeren Polyols (A)(i) mit einer oder mehreren radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen und mit zwei oder mehreren Hydroxyl-Gruppen und einer Molekularmasse von 250 bis 6000 Dalton
- 20 und/oder
- 10 bis 100 Gew.-Teilen eines polymeren Polyols (A)(ii) mit zwei oder mehreren Hydroxyl-Gruppen und einer Molekularmasse von 500 bis 6000 Dalton
- a<sub>2</sub>) 2,5 bis 25 Gew.-Teilen einer niedermolekularen Polyol-Komponente (A)(iii) mit zwei oder mehreren Hydroxyl-Gruppen und einer Molekularmasse von 50 bis 249 Dalton,
- 25 a<sub>3</sub>) 2,5 bis 25 Gew.-Teilen einer niedermolekularen und anionogenen Polyol-Komponente (A) (iv) mit zwei oder mehreren Hydroxyl-Gruppen und einer oder mehreren inerten Carbonsäure- und/oder Sulfonsäure-Gruppe(n) und einer Molekularmasse von 100 bis 1000 Dalton,
- b) 50 bis 250 Gew.-Teile einer Polyisocyanat-Komponente (B), bestehend aus mindestens einem Polyisocyanat, Polyisocyanat-Derivat oder Polyisocyanat-Homologen mit zwei oder mehreren aliphatischen oder aromatischen Isocyanat-Gruppen,
- 30 c) 5 bis 50 Gew.-Teile einer Polyamin-Komponente (C), bestehend aus
- c<sub>1</sub>) 2,5 bis 25 Gew.-Teilen eines tertiären Amins als Neutralisations-Komponente (C)(i) und
- c<sub>2</sub>) 2,5 bis 25 Gew.-Teilen eines Polyamins mit zwei oder mehreren primären und/oder sekundären Amino-Gruppen als Kettenverlängerungs-Komponente (C)(ii),
- 35 d) 0 bis 100 Gew.-Teile einer Lösemittel-Komponente (D), bestehend aus einem inerten organischen Lösemittel und/oder einem copolymerisierbaren Reaktivverdünner mit einer oder mehreren radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen, und
- e) 250 bis 1500 Gew.-Teile Wasser
- 40 zu einer lösemittelfreien oder lösemittelarmen Polyurethan-Dispersion umsetzt und diese anschließend durch Zugabe von
- f) ggf. 0,5 bis 50 Gew.-Teilen einer Photoinitiator-Komponente (E) und
- g) 0,5 bis 500 Gew.-Teilen einer Formulierungs-Komponente (F)
- zum Endprodukt weiterverarbeitet.
- 45 2. Beschichtungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Komponente (A)(i) ungesättigte Polyester-Polyole oder andere Verbindungen mit einem Gehalt an radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen von 100 bis  $1000 \text{ meq} \cdot (100 \text{ g})^{-1}$  und mit einer mittleren Molekularmasse von 500 bis 3000 Dalton eingesetzt werden.
3. Beschichtungssystem nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Komponente (A)(ii) Polyalkylenglykole, aliphatische oder aromatische Polyester, Polycaprolactone, Polycarbonate, Alkydharze, Umsetzungsprodukte aus polyfunktionalen Epoxidharzen und ungesättigten Fettsäuren,  $\alpha,\omega$ -Polymethacrylatdiole,  $\alpha,\omega$ -Dihydroxyalkylpolydimethylsiloxane, Makromonomere, Telechele oder Gemische daraus eingesetzt werden.
- 50 4. Beschichtungssystem nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Photoinitiator-Komponente (E) Verbindungen eingesetzt werden, bei denen die Radikalbildung durch eine homolytische Spaltung (intramolekulare Spaltung) oder durch eine intermolekulare Wasserstoffabstraktion hervorgerufen wird.
- 55 5. Beschichtungssystem nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Photoinitiator-Komponente (E) um  $\alpha$ -Spalter wie Benzoinether, Benzilketale,  $\alpha,\alpha$ -Dialkoxycetophenone,  $\alpha$ -Hydroxyalkylphenone bzw.  $\alpha$ -Hydroxyalkylarylketone,  $\alpha$ -Aminoalkylphenone, Acylphosphinoxide, Phosphinoxidketale und Wasserstoffabstraktoren (H-Abstraktoren) wie Benzil, Benzophenon und substituierte Benzophenone, Thioxanthone oder Gemische daraus handelt.
- 60 6. Beschichtungssystem nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Formulierungs-Komponente (F) um Entschäumer, Entlüfter, Gleit- und Verlaufadditive, strahlenhärtende Additive, Dispergieradditive, Substratnetzadditive, Hydrophobierungsmittel, Rheologieadditive wie Polyurethan-Verdicker, Koaleszenzhilfsmittel, Mattierungsmittel sowie ggf. um Füllstoffe, Pigmente und weitere Additive in geeigneter Kombination handelt.
- 65 7. Beschichtungssystem nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Festkörper-Gehalt des postformingfähigen Beschichtungssystems auf Basis der Komponenten (A) bis (F) auf 20 bis 70 Gew.-% eingestellt wird.
8. Beschichtungssystem nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Lösemittel-Gehalt des

postformingfähigen Beschichtungssysteme auf Basis der Komponenten (A) bis (F) auf 0 bis 10 Gew.-% eingestellt wird.

9. Beschichtungssystem nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyurethan-Dispersionen auf Basis der Komponenten (A) bis (D) bei physikalischer Trocknung zur Filmbildung befähigt sind.

10. Beschichtungssystem nach den Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehalt an radikalisch polymerisierbaren Doppelbindungen im Polyurethan-Polymer auf Basis der Komponenten (A) bis (C) bzw. (A) bis (D) bei Einsatz eines Reaktivverdünners auf 0 bis 100 meq · (100 g)<sup>-1</sup>, vorzugsweise auf 30 bis 50 meq · (100 g)<sup>-1</sup>, eingestellt wird.

11. Verfahren zur Herstellung eines flexiblen und postformingfähigen Beschichtungssystems nach den Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass man

a<sub>1</sub>) einen Premix aus den Komponenten (A) und ggf. (D) herstellt oder die Komponenten (A)(i), (A)(ii), (A)(iii), (B) und ggf. (D) in Gegenwart eines Katalysators zu einem Polyurethan-Preaddukt umsetzt,

a<sub>2</sub>) den Premix aus Stufe a<sub>1</sub>) mit der Komponente (B) ggf. stufenweise zu einem Polyurethan-Prepolymer umsetzt oder das Preaddukt aus Stufe a<sub>1</sub>) mit der Komponente (A)(iv) umsetzt,

a<sub>3</sub>) das Polyurethan-Prepolymer aus Stufe a<sub>2</sub>) dann vor oder während der Dispergierung in Wasser mit der Komponente (C)(i) neutralisiert,

a<sub>4</sub>) das neutralisierte und dispergierte Polyurethan-Prepolymer aus Stufe a<sub>3</sub>) anschließend mit der Komponente (C)(ii) kettenverlängert,

a<sub>5</sub>) die lösemittelfreie oder lösemittelarme Polyurethan-Dispersion aus Stufe a<sub>4</sub>) mit den Komponenten (E) und (F) in beliebiger Reihenfolge formuliert.

12. Verwendung des Beschichtungssystems nach den Ansprüchen 1 bis 10 für den Systemaufbau aus Grund- und/oder Deckbeschichtung(en) für Furnierholz.

13. Verwendung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass für den Systemaufbau aus Grund- und/oder Deckbeschichtung(en) eine oder mehrere Polyurethan-Dispersionen auf Basis der Komponenten (A) bis (D) als Bindemittel eingesetzt werden.

14. Verwendung nach den Ansprüchen 12 und 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Applikation auf Furnierholz als Grund- und/oder Deckbeschichtung in einer oder mehreren Schichten in einer Menge von insgesamt 1 bis 1000 g · m<sup>-2</sup> der zu beschichtenden Fläche und pro Arbeitsgang erfolgt.

15. Verwendung nach den Ansprüchen 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Applikation auf Furnierholz als Grund- und/oder Deckbeschichtung in einer oder mehreren Schichten mit einer Trockenschichtdicke von insgesamt 5 bis 500 µm erfolgt.

16. Verwendung nach den Ansprüchen 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass man

b<sub>1</sub>) das als Substrat verwendete vorgefertigte Furnierholz einem Furnierschliff und einer Entstaubung unterzieht oder das als Substrat verwendete Furnierholz durch Verklebung von Furnier und Blindmaterial mit der Polyurethan-Dispersion aus Stufe a<sub>4</sub>) oder mit der formulierten Polyurethan-Dispersion aus Stufe a<sub>5</sub>) herstellt und einem Furnierschliff und einer Entstaubung unterzieht sowie ggf. durch Applikation von Entharzungsmit- 35  
teln und/oder Aufhellungsmitteln und/oder Färbe- und Beizmitteln und/oder Porenfüllern und forcierte Trocknung vorbehandelt,

b<sub>2</sub>) die formulierte Polyurethan-Dispersion aus Stufe a<sub>5</sub>) ggf. in mehreren Schichten als Grund und/oder Deck- 40  
beschichtung ggf. pigmentiert auf das vorbehandelte Furnierholz aus Stufe b<sub>1</sub>) durch Gieß-, Spritz- oder Walzauftrag appliziert, forciert trocknet, ggf. mittels UV-induzierter radikalischer Polymerisation aushärtet und ggf. einem Furnierschliff und einer Entstaubung unterzieht und diese Verfahrensschritte ggf. wiederholt,

b<sub>3</sub>) das Furnierholz aus Stufe b<sub>2</sub>) einem Direktpostformingverfahren unterzieht und schließlich

b<sub>4</sub>) das fertige Furnierholz-Formteil aus Stufe b<sub>3</sub>) abkühlt und abstapelt.

17. Verwendung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass alternativ zu Stufe b<sub>2</sub>) die Strahlenhärtung mit- 45  
tels UV-induzierter radikalischer Polymerisation erst nach Stufe b<sub>3</sub>) erfolgt.

18. Verwendung nach den Ansprüchen 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass beim Direktpostformingverfahren in Abhängigkeit von der Verformbarkeit des bearbeiteten Furniers Biegeradien von 1 bis 100 mm, vorzugsweise 5 50  
bis 6 mm, hergestellt werden.

19. Verwendung nach den Ansprüchen 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Direktpostformingverfahren in 60  
Abhängigkeit von der Verformbarkeit des bearbeiteten Furniers ohne Bedampfung oder Befeuchtung durchgeführt wird.

20. Verwendung nach den Ansprüchen 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass nach erfolgtem Direktpostforming- 65  
verfahren noch eine Nachhärtung durch Selbstvernetzung erfolgt.

21. Verwendung nach den Ansprüchen 12 bis 20 als Grund- und Deckbeschichtung für Furnierholz in Form von 55  
Möbeln, Fenstern, Leisten, Türen, Zargen, Parkettböden, Furnetböden sowie weiteren Fertigteilprodukten, Postfor-  
mingelementen und Formteilen.

22. Verwendung des Beschichtungssystems nach Anspruch 12 als Klebstoff für die Verklebung von Furnier und 60  
Blindmaterial.

23. Verwendung nach den Ansprüchen 12 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Furnieren um Voll- 65  
hölzer auf Basis von Buche, Eibe, Fichte, Kiefer, Lärche, Tanne, Weymouthskiefer, Zirbelkiefer, Ahorn, Birke, Birnbaum, Eiche, Erle, Esche, Kirschbaum, Linde, Nußbaum, Pappel, Platane, Rüster/Ulme, Brasilkiefer, Abachi, Afrormosia, Afzelia, Ebenholz/Makassarebenholz, Limba, Mahagoni, Makore, Mansonia, Okoume/Gabun, Padouk, ostindischer Palisander, Rio-Palisander, Ramm, Rosenholz, Sapelli/Sapelli-Mahagoni, Sen, Sipo, Teak, Wenge, Whitewood, Zingana/Zebrano handelt.

- Leerseite -

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**